

**OPTICAL COMMUNICATION NODE AND OPTICAL COMMUNICATION NETWORK**

Patent Number: JP2000004460  
Publication date: 2000-01-07  
Inventor(s): KITAGAWA TAKESHI;; SHIMANO KATSUHIRO;; NORIMATSU SEIJI;; TANAKA KIYOSHI;; AIZAWA SHIGEKI;; OGUCHI KIMIO  
Applicant(s): NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>  
Requested Patent: ☐ JP2000004460  
Application Number: JP19980169983 19980617  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H04Q3/52; H04B10/02; H04J14/00; H04J14/02  
EC Classification:  
Equivalents:

---

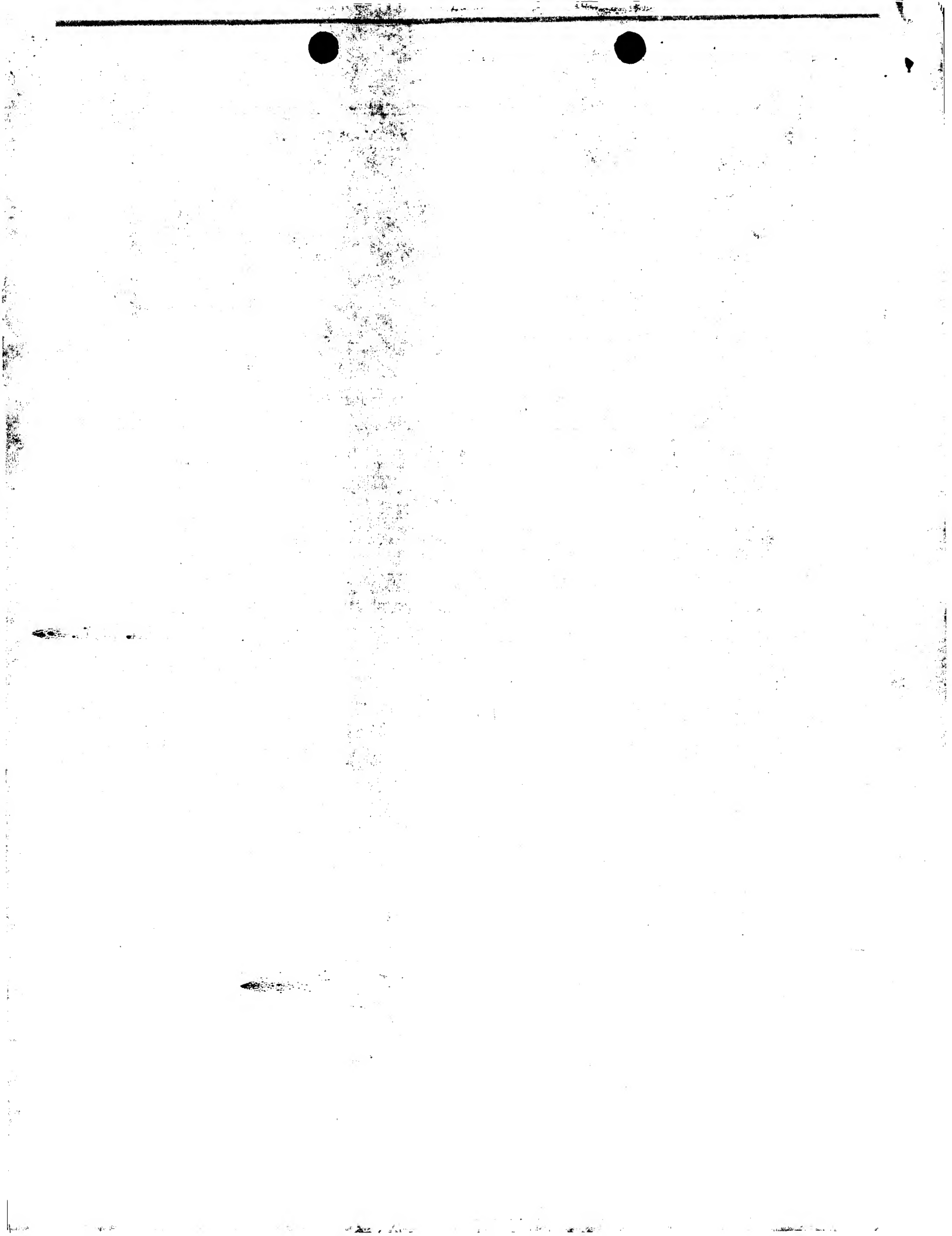
**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To eliminate the need for a control network with high reliability by changing setting of a wavelength path for each node on a transfer path of the wavelength path through distributed processing and to process switching of many wavelength paths at the same time by distributing loads for the wavelength path setting processing.  
**SOLUTION:** The node is provided with a control signal receiver 21 that receives a control light received from an input path and provides an output of transfer path setting information included in the control light and with a control signal transmitter 22 that provides an output of the control light including the transfer path setting information to be transferred to a succeeding optical communication node to an output path in addition to optical demultiplexers 13(a-c), optical multiplexers 14(a-c), a spatial optical switch 17 and a control section 19 that references a routing table to control the spatial switch 17. Then the control section 19 references the routing table based on the transfer path setting information to switch a connecting state of the spatial switch 17.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-4460

(P2000-4460A)

(43) 公開日 平成12年1月7日(2000.1.7)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

マークシート(参考)

H 0 4 Q 3/52

H 0 4 Q 3/52

C 5 K 0 0 2

H 0 4 B 10/02

H 0 4 B 9/00

T 5 K 0 6 9

H 0 4 J 14/00

E

14/02

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-169983

(22) 出願日 平成10年6月17日(1998.6.17)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 北川 毅

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 島野 勝弘

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(74) 代理人 100072718

弁理士 古谷 史旺

最終頁に続く

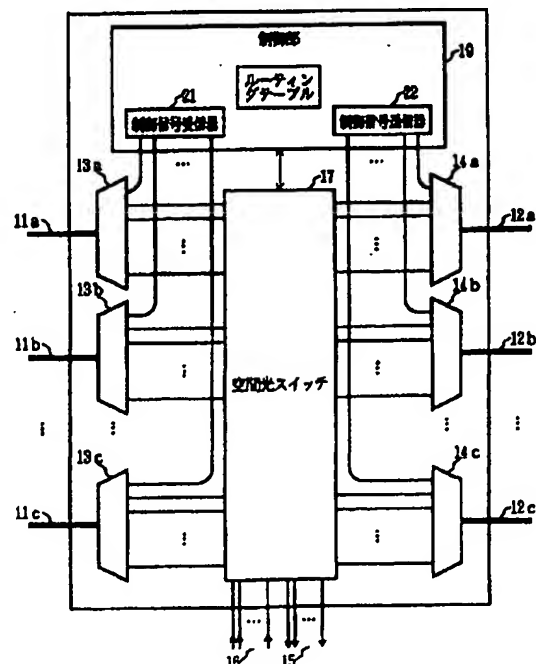
(54) 【発明の名称】 光通信ノードおよび光通信ネットワーク

(57) 【要約】

【課題】 分散処理により波長バスの転送経路にあたるノードごとに波長バスの設定変更を行うことにより、信頼性の高い制御網を不要とし、さらに波長バス設定処理の負荷を分散して多数の波長バスの切り替えを同時に処理する。

【解決手段】 光分波器、光合波器、空間光スイッチ、ルーティングテーブルを参照して空間光スイッチを制御する制御部に加えて、入力方路から入力される制御光を受信し、制御光に含まれる転送経路設定情報を出力する制御信号受信器と、次の光通信ノードに転送する転送経路設定情報を含む制御光を出力方路に出力する制御信号送信器とを備え、制御部が、転送経路設定情報を元に、ルーティングテーブルを参照して空間光スイッチの接続状態を切り替える手段を含む。

本発明の光通信ノードの第1の実施形態



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1以上の入力方路にそれぞれ対応して設けられる光分波器と、

1以上の出力方路にそれぞれ対応して設けられる光合波器と、

前記光分波器で分波された主信号光を前記光合波器またはドロップポートに接続し、アドポートから入力される主信号光を前記光合波器に接続する空間光スイッチと、ルーティングテーブルを参照して前記空間光スイッチの接続状態を制御する制御部とを備えた光通信ノードにお

いて、前記入力方路から入力される制御光を受信し、制御光に含まれる転送経路設定情報を出力する制御信号受信器と、

次の光通信ノードに転送する転送経路設定情報を含む制御光を前記出力方路に出力する制御信号送信器とを備え、

前記制御部は、前記転送経路設定情報を元に、前記ルーティングテーブルを参照して前記空間光スイッチの接続状態を切り替える手段を含むことを特徴とする光通信ノード。

【請求項2】 請求項1に記載の光通信ノードにおいて、

空間光スイッチの前段または後段に、各波長パスの波長を切り替える波長変換器を備え、

制御部は、制御信号受信器から出力される転送経路設定情報を元に前記波長変換器で切り替える波長を設定する手段を含むことを特徴とする光通信ノード。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の光通信ノードにおいて、

制御光と主信号光の波長を相違させ、光分波器で分波された制御光が制御信号受信器に受信される構成であり、制御信号送信器から送信された制御光が光合波器で合波される構成であることを特徴とする光通信ノード。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載の光通信ノードにおいて、

制御光がルーティングテーブル情報を含み、制御部がこのルーティングテーブル情報に応じてルーティングテーブルを書き換える手段を含むことを特徴とする光通信ノード。

【請求項5】 請求項1～3のいずれかに記載の光通信ノードにおいて、

制御光が同期情報を含み、制御部がこの同期情報に応じて光通信ノード間の同期を確立する手段を含むことを特徴とする光通信ノード。

【請求項6】 請求項1～5のいずれかに記載の光通信ノードにおいて、

制御部は、ルーティングテーブルを参照して波長パスを設定する際に、既存の波長パスによって転送先の出力方路の波長に空きがない場合に、空きのある他の出力方路

を選択するように空間光スイッチの接続状態を切り替える手段を含むことを特徴とする光通信ノード。

【請求項7】 請求項1～6のいずれかに記載の光通信ノードの出力方路と入力方路を波長多重光リンクを介して接続し、各光通信ノードが転送される制御光の転送経路設定情報に基づいて波長パスの設定を行う構成であることを特徴とする光通信ネットワーク。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、波長分割多重(WDM)技術を利用し、波長ルーティングにより波長パスの設定を行う光通信ノードおよび光通信ネットワークに関する。特に、通信要求発生時に必要に応じてコネクションの設定・解除を行う光通信ノードおよび光通信ネットワークに関する。

## 【0002】

【従来の技術】光通信ネットワークでは、光ファイバの広帯域性を活用したWDM技術の導入が始まっている。特に、光アド・ドロップ網や光クロスコネクト網などの波長パス網では、WDM信号の波長ルーティング技術を利用して障害復旧や波長パスの容量変更等の波長パスの切り替えを可能にしている。

【0003】波長パス網は、発信元ノードと宛先ノードとの間を接続する波長パスを設定し、波長パスごとに所定の波長を設定し、ノードでWDM信号を光のままルーティングするネットワークである。

【0004】図9は、従来の波長パス網の構成例を示す。本ネットワークは、光クロスコネクトスイッチを有する光通信ノード5a、5b、5c、5d、5e、5f、これらの光通信ノードを接続する波長多重光リンク2a、2b、2c、2d、2e、2f、2g、制御網通信回線を介して光通信ノードを制御する制御網6から構成される。

【0005】図10は、従来の光通信ノードの構成例を示す。本光通信ノードは、入力側光ファイバ11a、11b、11cに接続される光分波器13a、13b、13c、出力側光ファイバ12a、12b、12cに接続される光合波器14a、14b、14c、光分波器の出力ポートと光合波器の入力ポートとドロップポート15とアドポート16間の接続を行う空間光スイッチ17、制御網通信回線を介して入力される情報が設定されるルーティングテーブルに従って空間光スイッチ17を制御する制御部18により構成される。光分波器13および光合波器14としては、アレイ導波路回折格子型合分波器などが用いられる。空間光スイッチ17としては、通常は数ミリ秒程度のスイッチング時間を要する熱光学効果を利用した光導波路スイッチなどが用いられる。

【0006】入力側光ファイバ11a、11b、11cから光通信ノードに入力された波長多重光信号は、それぞれ対応する光分波器13a、13b、13cで分波さ

## 3

れ、空間光スイッチ17を介してそれぞれ所定の出力ポートにルーティングされる。例えばこのノードを宛先ノードとする主信号光がドロップポート15に分離され、このノードを発信元とする主信号光がアドポート16から入力して合流する。他のノードに転送される光信号は、対応する光合波器14a, 14b, 14cで合波されて所定の出力側光ファイバ12a, 12b, 12cに送出される。

【0007】このネットワークでは、波長パスは制御網6により集中的に設定される。波長パスは半固定的であり、障害復旧や容量変更の際にのみ波長パスの変更が行われる。このような波長パスの設定変更が制御網6に指示されると、制御網6から該当する光通信ノードに対して、ルーティングテーブルの書き換え信号が発せられる。該当する光通信ノードでは、書き換えられたルーティングテーブルに従って空間光スイッチ17の接続を切り替えることにより、波長パスの変更が行われる。光クロスコネクタスイッチの切り替え時間は1ms程度であり、ネットワークの障害復旧や波長パス容量変更には十分に適用可能である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】波長パス網は、波長ルーティングにより波長パスを柔軟に再構成することができる特長がある。

【0009】しかし、従来の集中制御方式による波長パス網では、主信号網とは別に信頼性の高い制御網6が必要であり、次のような問題点がある。(1) 波長パスの設定変更を各光通信ノードの光クロスコネクタスイッチに指示する制御網6として、中央制御装置や制御網通信回線となる光ファイバ伝送路等の多大な設備に必要である。(2) 中央制御装置では、ソフトウェア処理による100ms程度以上の比較的長い時間を要する波長パス設定変更処理を一元的に行うので、セッションごとの波長パスの切り替えのように多数の切り替えを同時に処理する用途には適さない。

【0010】本発明は、分散処理により波長パスの転送経路にあたるノードごとに波長パスの設定変更を行うことにより、信頼性の高い制御網を不要とし、さらに波長パス設定処理の負荷を分散して多数の波長パスの切り替えを同時に処理することができる光通信ノードおよび光通信ネットワークを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の光通信ノードは、光分波器、光合波器、空間光スイッチ、ルーティングテーブルを参照して空間光スイッチを制御する制御部に加えて、入力方路から入力される制御光を受信し、制御光に含まれる転送経路設定情報を出力する制御信号受信器と、次の光通信ノードに転送する転送経路設定情報を含む制御光を出力方路に出力する制御信号送信器とを備え、制御部が、転送経路設定情報を元に、ルーティン

## 4

グテーブルを参照して空間光スイッチの接続状態を切り替える手段を含むことを特徴とする。

【0012】また、本発明の光通信ノードは、空間光スイッチの前段または後段に、各波長パスの波長を切り替える波長変換器を備え、制御部が、制御信号受信器から出力される転送経路設定情報を元に波長変換器で切り替える波長を設定する手段を含むようにしてもよい。

【0013】また、本発明の光通信ノードは、制御光と主信号光の波長を相違させ、光分波器で分波された制御光が制御信号受信器に受信される構成であり、制御信号送信器から送信された制御光が光合波器で合波される構成であることを特徴とする。

【0014】さらに、制御光がルーティングテーブル情報を含み、制御部がこのルーティングテーブル情報に応じてルーティングテーブルを書き換える手段を含むようにしてもよい。また、制御光が同期情報を含み、制御部がこの同期情報に応じて光通信ノード間の同期を確立する手段を含むようにしてもよい。

【0015】また、本発明の光通信ノードの制御部は、ルーティングテーブルを参照して波長パスを設定する際に、既存の波長パスによって転送先の出力方路の波長に空きがない場合に、空きのある他の出力方路を選択するように空間光スイッチの接続状態を切り替える手段を含むようにしてもよい。

【0016】本発明の光通信ネットワークは、本発明の光通信ノードの出力方路と入力方路を波長多重光リンクを介して接続し、各光通信ノードが転送される制御光の転送経路設定情報に基づいて波長パスの設定を行う構成であることを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の光通信ネットワークの実施形態を示す。本発明の光通信ネットワークは、光通信ノード1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f、これらの光通信ノードを接続する波長多重光リンク2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f, 2gから構成される。波長多重光リンクは、主信号光および転送経路設定情報を含む制御光を波長多重して伝送する。各光通信ノードは、この制御光の転送経路設定情報に応じて波長パスの設定制御を行う制御部19を有する構成である。

【0018】(光通信ノードの第1の実施形態：請求項1, 3) 図2は、本発明の光通信ノードの第1の実施形態を示す。本光通信ノードは、入力側光ファイバ11a, 11b, 11cに接続される光分波器13a, 13b, 13c、出力側光ファイバ12a, 12b, 12cに接続される光合波器14a, 14b, 14c、光分波器の主信号光出力ポートと光合波器の主信号光入力ポートとドロップポート15とアドポート16間の接続を行う空間光スイッチ17、光分波器で分波された転送経路設定情報を含む制御光を受信する制御信号受信器21、受信した転送経路設定情報に基づいて空間光スイッチ1

7を制御する制御部19、転送経路上の次の光通信ノードに送信する転送経路設定情報を含む制御光を光合波器に送出する制御信号送信器22により構成される。

【0019】なお、本実施形態では、転送経路設定情報を含む制御光と主信号光の波長が異なり、光分波器13で分波された制御光が制御信号受信器21に入力され、制御信号送信器22から出力された制御光が光合波器14で合波されるものとする。

【0020】光分波器13としては、多層膜フィルタや、回折格子を用いるバルク型、光ファイバグレーティングを用いるファイバ型、あるいは基板上の石英系光導波路により作製したアレイ導波路回折格子を集積した導波路型の光部品を用いることができる。光合波器14としては、光分波器13と同様の光部品の他に、ファイバ型や導波路型の光コブラも用いることができる。

【0021】空間光スイッチ17としては、機械式、熱光学効果、電気光学効果、音響光学効果、光ホログラフイ等を利用し、光半導体、誘電性結晶、ガラス、高分子、液晶等の材料を用いて作製したバルク型、ファイバ型、導波路型などの各種の空間光スイッチを用いることができる。

【0022】ここで、図1、図2および図3を参照し、第1の実施形態の光通信ノードを用いた光通信ネットワークにおける波長バス設定動作について説明する。光通信ノード1aから光通信ノード1bおよび1cを経由して光通信ノード1fへ波長バスを設定するには、光通信ノード1aで転送経路設定情報を含むパケットを生成し、これを波長 $\lambda_0$ の制御光に変換して光通信ノード1bに接続される波長多重光リンク2aに送出する。光通信ノード1bの光分波器13は波長 $\lambda_0$ の制御光を分波し、制御信号受信器21はその制御光を電気信号に変換して転送経路設定情報を取り出し、制御部19はこの転送経路設定情報に応じて空間光スイッチ17を切り替え、主信号光の出力方路を設定する。次の光通信ノード1cに転送する転送経路設定情報は、制御信号送信器22から波長 $\lambda_0$ の制御光として光合波器14を介して光通信ノード1cに接続される波長多重光リンク2bに送出される。光通信ノード1cにおいても同様にして該当バスを空間光スイッチ17で切り替え、制御光を宛先ノードである光通信ノード1fに転送する。

【0023】以上の手順により、転送経路設定情報が波長 $\lambda_0$ の制御光により順次転送され、各光通信ノード1b、1cではこの転送経路設定情報に基づいて各空間光スイッチ17を切り替える。宛先ノードである光通信ノード1fでは、波長 $\lambda_0$ の制御光によりACK情報を光通信ノード1c、1b、1aの順に転送することにより、光通信ノード1aから1fに至る波長バスが設定される。

【0024】波長バスが設定されると、光通信ノード1aから光通信ノード1bおよび1cを経由して光通信ノ

ード1fへ転送する主信号は、光通信ノード1aで所定の波長 $\lambda_1$ の主信号光に変換され、波長多重光リンク2a、2b、2cを介して光通信ノード1fまで転送される。波長バスの設定解除は、波長バス設定の場合と同様に、波長 $\lambda_0$ の制御光を用いて解除信号を波長バスに沿って転送することにより行う。

【0025】次に、図2の参照し、本発明の光通信ノードの動作例について説明する。1本の入力側光ファイバ11a~11cには、それぞれ1波以上の転送経路設定情報を含む制御光を除いて、最大n波長の主信号光が波長多重されている。この場合に、各波長多重光リンク2a~2gには同一リンク中に最大n本の波長バスが同時に存在することができる。各入力側光ファイバから入力される波長多重信号光は、光分波器13で各波長ごとに分波され、転送経路設定情報を含む制御光は制御信号受信器21に入力され、主信号光は空間光スイッチ17に入力される。

【0026】制御信号受信器21は、制御光を電気信号に変換して転送経路設定情報を取り出す。制御部19は、この転送経路設定情報に基づき、ルーティングテーブルを参照して宛先光通信ノード、送信元光通信ノード、および光リンクの使用状況などの情報に応じて転送先の波長多重光リンクおよび波長を選択する。最善の転送先の波長多重光リンクの波長に空きがない場合には、別の波長多重光リンクを転送先として選択する迂回ルーティングを行う（請求項6）。

【0027】空間光スイッチ17は、選択された波長多重光リンクおよび波長に従って接続状態を切り替え、次の光通信ノードまでの波長バスを設定する。また、空間光スイッチ17では、この光通信ノードを宛先とする波長バスを分離してドロップポート15に接続し、その一方でアドポート16に接続してこの光通信ノードを発信元とする波長バスを合流する。制御信号送信器22は、転送経路設定情報を再度波長 $\lambda_0$ の制御光に変換し、選択された波長多重光リンクに対応する光合波器14に送出し、その波長多重光リンクを介して次の光通信ノードに転送する。

【0028】波長バス設定後、設定された波長の主信号光が入力側光ファイバ11a~11cから光通信ノードに到達すると、光分波器13a~13cで波長ごとに分波され、空間光スイッチ17でそれぞれ所定の出力方路に出力され、光合波器14a~14cで波長多重され、選択された波長多重光リンクの出力側光ファイバ12a~12cに転送される。

【0029】以上、制御部19がルーティングテーブルの変更を行わず、波長 $\lambda_0$ の制御光が各光通信ノードを転送される例について説明した。これは、ルーティングテーブルが最初に設定したものから不変である場合、あるいは変更が必要な際には各光通信ノードにおいて新しいルーティングテーブルと入れ替えまたは変更する場合

にのみ適用されるものである。

【0030】しかし、通常はルーティングテーブル情報を1つの場所から転送してネットワーク全体のルーティングテーブルを変更できることが望ましい。そのためには、各光通信ノードの制御部19にルーティングテーブル書き換え手段を設ける(請求項4)。そして、上述したように波長 $\lambda_0$ の制御光が各光通信ノードで終端されることを利用し、新しいルーティングテーブル情報またはルーティングテーブルの変更情報と転送経路設定情報を制御光に多重して転送することにより、ルーティングテーブルの変更を可能とする。

【0031】なお、制御光による空間光スイッチ17の接続状態の切り替えは、制御光によるコネクションの設定方法である(請求項1)。一方、制御光によるルーティングテーブル情報の書き換えは、波長バス(コネクション)の設定に使用するルーティングテーブルの更新方法である(請求項4)。例えば、ATMのSVC(Switched Virtual channel)のように、必要に応じてコネクションを設定する場合には、ルーティングテーブルの更新と波長バスの設定とは別な機能と言える。なお、ATMにおけるPVC(Permanent Virtual channel)のような従来の固定的な波長バス設定の場合には、障害発生時などのルーティングテーブルの書き換えと同時に、波長バスの切り替えを行うことが必要である。

【0032】同様に、各光通信ノードの制御部19に同期制御を行う手段を設け、同期信号と転送経路設定情報を波長 $\lambda_0$ の制御光に多重して転送するようにしてもよい(請求項5)。これにより、送受信する主信号光の有無や数によらず、一意に光通信ノード間のビット同期を確保することができるので、経路設定の際に主信号光ごとにフレーム同期のみを確立すればよく、光通信ノード間の同期をとる同期網がなくても光通信ノードを運用することができる。

【0033】以上説明したように、本実施形態によれば、各光通信ノードに伝送経路設定情報を含む制御光を送受信する制御信号受信器21および制御信号送信器22を備えることにより、波長バスを分散制御で設定することができる。また、制御光を主信号光とは別の波長で転送することにより、光通信ノードで制御光と主信号光を光のまま分離することができ、主信号光を電気信号に変換することなく次のノードに転送することができる。また、迂回ルーティングにより波長バス設定失敗による呼損を減らすことができる。

【0034】(光通信ノードの第2の実施形態および第3の実施形態: 請求項2, 3) 図4は、本発明の光通信ノードの第2の実施形態を示す。図5は、本発明の光通信ノードの第3の実施形態を示す。第2および第3の実施形態の特徴は、各光通信ノードに波長変換器を備え、各波長バスに対してリンクごとの波長変換を可能にするところにある。

【0035】すなわち、第2の実施形態では、波長変換器31を光分波器13a~13cと空間光スイッチ17との間に配置し、光分波器で分波された各主信号光を所定の波長に変換して空間光スイッチ17に入力する構成を特徴とする。第3の実施形態では、波長変換器31を空間光スイッチ17と光合波器14a~14cとの間に配置し、空間光スイッチ17から出力される主信号光を所定の波長に変換する構成を特徴とする。その他の構成は、図2に示す第1の実施形態と同様である。

10 【0036】波長変換器31としては、有機材料または無機材料の四光波混合を利用した光-光波長変換や、光受信器と半導体レーザを用いた光-電気-光変換を行う構成のものを用いることができる。

【0037】本実施形態の光通信ノードを用いた光通信ネットワークの波長バス設定動作は、基本的には第1の実施形態の波長バス設定動作と同様である。すなわち、図6に示すように、各光通信ノード1a, 1b, 1c, 1fを転送される波長 $\lambda_0$ の制御光の転送経路設定情報に応じて波長バスの設定を行うが、さらに各光通信ノードの波長変換器31で主信号光の波長を $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ の順に切り替えるところが異なる点である。

20 【0038】ここで、波長切り替えを伴う波長バスの設定例について、図7を参照して具体的に説明する(請求項2)。ここに示す例は、すでに光通信ノード1bと1fとの間に波長多重光リンク2b, 2e、波長 $\lambda_1$ の波長バス(細い実線)が設定され、光通信ノード1dと1bとの間に波長多重光リンク2c, 2a、波長 $\lambda_2$ の波長バス(破線)が設定されているものとする。このような状況で、光通信ノード1aと1fとの間に新たに波長バスを設定する場合について説明する。ただし、同一光リンクに収容できる波長は $\lambda_1$ と $\lambda_2$ の2波長までとする。

30 【0039】この既存の波長バスの存在と波長多重光リンクの収容波長制限により、光通信ノード1aと1fとの間の波長バス(波長多重光リンク2a, 2b, 2e)を同一波長を用いて設定することができない。したがって、その波長バスは、波長多重光リンク2aを波長 $\lambda_1$ (太い実線)、波長多重光リンク2b, 2eを波長 $\lambda_2$ (一点鎖線)となるように設定する。すなわち、光通信ノード1bにおいて、波長 $\lambda_1$ から $\lambda_2$ への波長変換を行う必要があり、その制御部19のルーティングテーブルは図7に示すように設定される。

40 【0040】このように、既存の波長バスがあっても新たに波長バスを追加する場合に、既存の波長バスで波長多重光リンクでの波長が占有されている場合には、同じ波長の波長バスを設定できないことがある。しかし、本実施形態のように、光通信ノードで適切に波長変換を行うことにより、既存の波長バスによる影響を少なく抑えて新たな波長バスを設定することができる。

50 【0041】また、光通信ノードにおける迂回ルーティ



ングについて、図 8 を参照して具体的に説明する（請求項 6）。ここに示す例は、すでに光通信ノード 1 a と 1 c との間に波長多重光リンク 2 a、2 b、波長  $\lambda 1$  の波長パス（細い実線）が設定され、光通信ノード 1 b と 1 f との間に波長多重光リンク 2 b、2 e、波長  $\lambda 2$  の波長パス（破線）が設定されているものとする。このような状況で、光通信ノード 1 a と 1 f との間に新たに波長パスを設定する場合について説明する。ただし、同一光リンクに収容できる波長は  $\lambda 1$  と  $\lambda 2$  の 2 波長までとする。

【0042】この既存の波長パスの存在と波長多重光リンクの収容波長制限により、光通信ノード 1 a と 1 f との間の波長パス（波長多重光リンク 2 a、2 b、2 e）は、波長を変換しても設定することができない。したがって、その波長パスは、迂回経路として波長多重光リンク 2 a、2 d、2 g、波長  $\lambda 2$ （一点鎖線）を設定する。ここで、光通信ノード 1 b の制御部 19 のルーティングテーブルは図 8 のようになる。すなわち、既設部分の出力設定をみれば、波長多重光リンク 2 b が既に波長  $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$  を使用し、新設できないことがわかる。また、波長多重光リンク 2 d は未使用であるために、新規に利用できることがわかる。

【0043】このように、既存の波長パスがあつて新たに波長パスを追加する場合に、既存の波長パスで波長多重光リンクでの波長が占有されている場合には、同じルートの波長パスを設定できないことがある。しかし、本実施形態のように、ルーティングテーブルを参照して他の波長多重光リンクを用いることにより、既存の波長パスを解除することなく新たな波長パスを設定することができる。

#### 【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光通信ノードおよび光通信ネットワークは、制御信号受信器および制御信号送信器を備え、ノード間で転送経路設定情報を転送することにより、専用の制御網を必要とせずに同一光通信ネットワーク上で分散制御により波長パスを設定・解除することができる。

【0045】また、本発明の光通信ノードおよび光通信ネットワークは、波長パスの転送経路にあたるノードごとに分散制御により波長パスを設定することにより、小さな制御遅延で多数の波長パスの切り替えを同時に処理することが可能である。

【0046】また、転送経路設定情報を含む制御光と主信号光とを異なる波長で波長多重伝送することにより、主信号光を分離・合流する光分波器および光合波器を用いて同時に制御光を分離・合流することができ、ノード構成を簡単化できる。

【0047】また、制御部にルーティングテーブルを書き換える手段や同期を確立する手段を設け、転送経路設定情報と同時にルーティングテーブル情報や同期情報を

転送することにより、簡単な構成によりルーティングテーブルの書き換えや同期制御を行うことができる。

【0048】さらに、光通信ノードにおいて波長変換を行い、光リンクごとに波長を変えて波長パスを設定することにより、少ない波長数で多くの波長パスを収容することができる。また、波長パスを追加する場合には、既設の波長パスの波長によらず、未使用の波長を容易に選択することができるので、波長パス設定処理が簡単にな

り、ノードにおける波長パス設定遅延を小さくすることができる。

【0049】また、波長変換や迂回ルーティングを利用することにより、呼損が小さく、波長利用効率の高い経済的な光通信ネットワークを実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の光通信ネットワークの実施形態を示すブロック図。

【図 2】本発明の光通信ノードの第 1 の実施形態を示すブロック図。

【図 3】第 1 の実施形態の波長パス設定動作を説明する図。

【図 4】本発明の光通信ノードの第 2 の実施形態を示すブロック図。

【図 5】本発明の光通信ノードの第 3 の実施形態を示すブロック図。

【図 6】第 2、3 の実施形態の波長切り替えを伴う波長パス設定動作を説明する図。

【図 7】波長切り替えを伴う波長パスの設定例を示す図。

【図 8】迂回ルーティングの設定例を示す図。

【図 9】従来の波長パス網の構成例を示すブロック図。

【図 10】従来の光通信ノードの構成例を示すブロック図。

#### 【符号の説明】

1 a、1 b、1 c、1 d、1 e、1 f 光通信ノード  
2 a、2 b、2 c、2 d、2 e、2 f、2 g 波長多重光リンク

5 a、5 b、5 c、5 d、5 e、5 f 光通信ノード  
6 制御網

11 a、11 b、11 c 入力側光ファイバ

12 a、12 b、12 c 出力側光ファイバ

13 a、13 b、13 c 光分波器

14 a、14 b、14 c 光合波器

15 ドロップポート

16 アドポート

17 空間光スイッチ

18、19 制御部

21 制御信号受信器

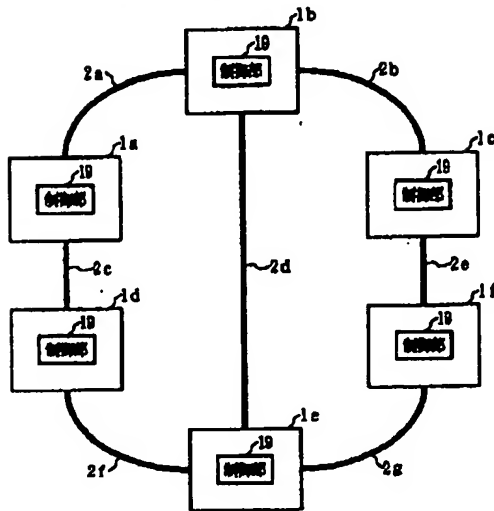
22 制御信号送信器

31 波長変換器



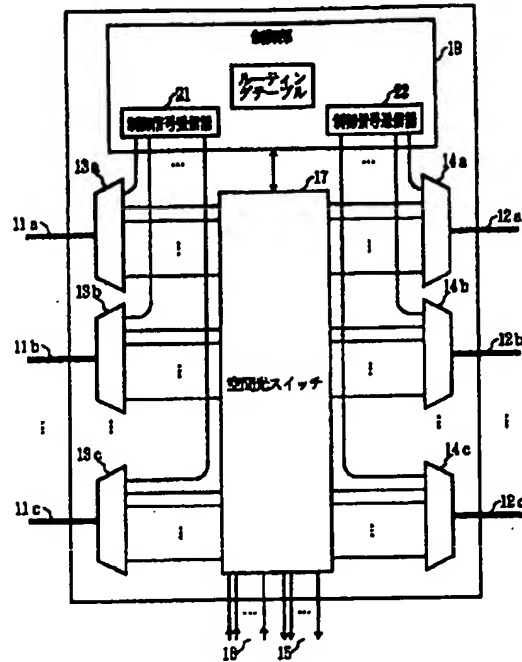
【図1】

本発明の光通信ネットワークの実施形態



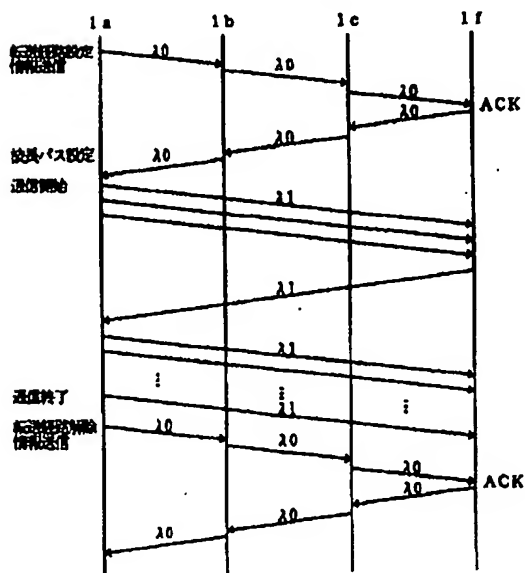
【図2】

本発明の光通信ノードの第1の実施形態



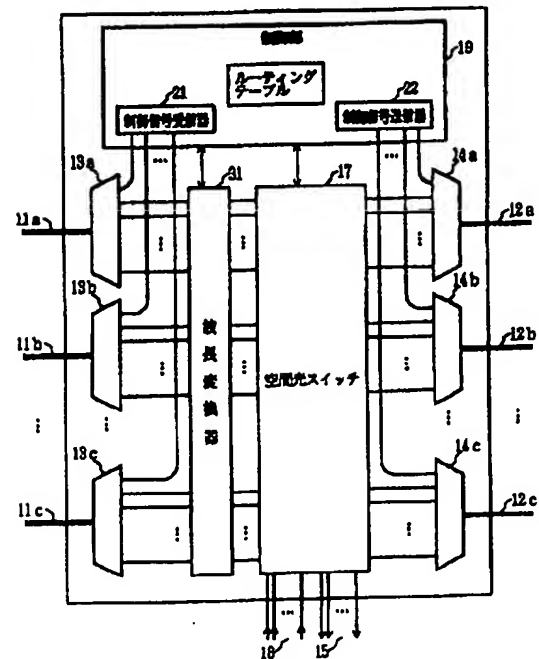
【図3】

第1の実施形態の波長バース設定動作



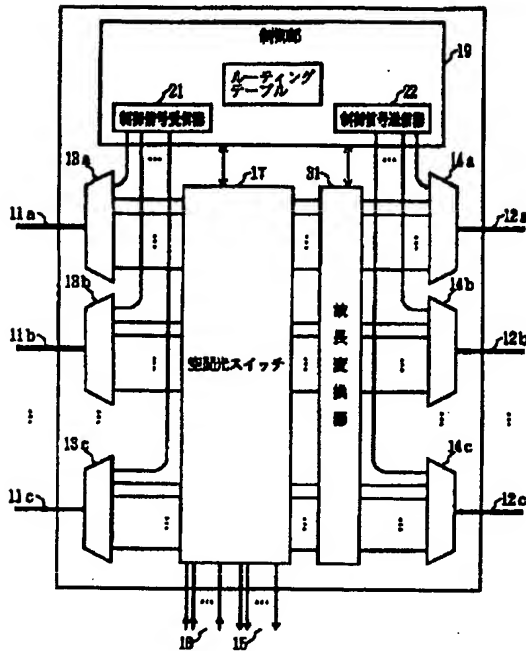
【図4】

本発明の光通信ノードの第2の実施形態



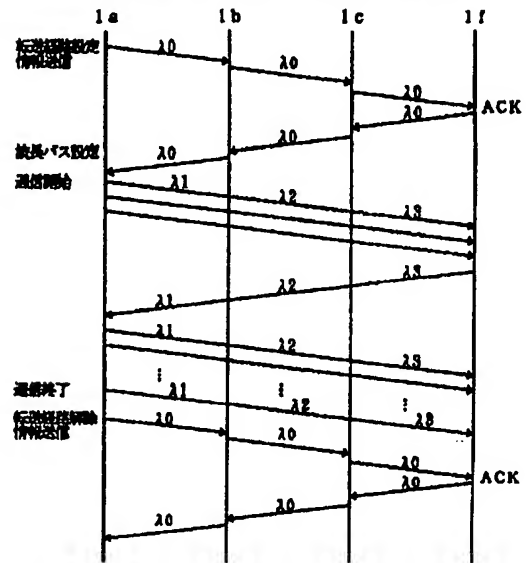
【図5】

本発明の光通信ノードの第3の実施形態



【図6】

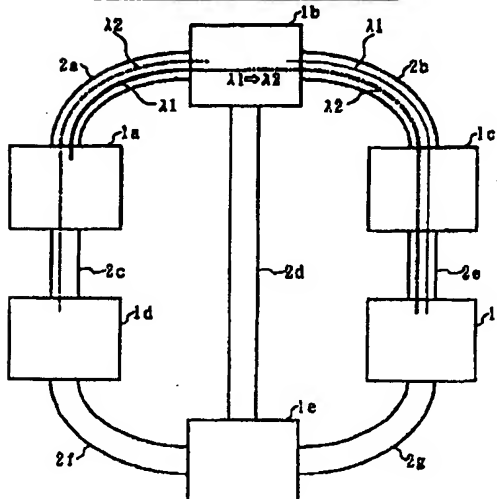
第2. 8の実施形態の波長切り替えを伴う波長バス設定動作



【図7】

波長切り替えを伴う波長バスの設定例

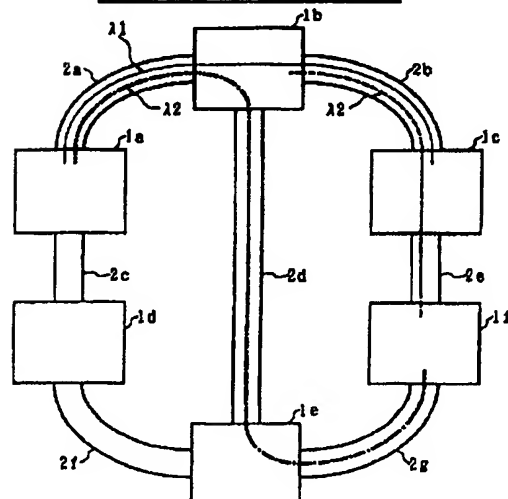
光通信ノード1bの ルーティングテーブル		入力設定		出力設定	
		Wf	波長	Wf	波長
既設	1b ↔ 1f	-	-	2b	λ1
	1d ↔ 1b	2a	λ2	-	-
新設	1a ↔ 1f	2a	λ1	2b	λ2



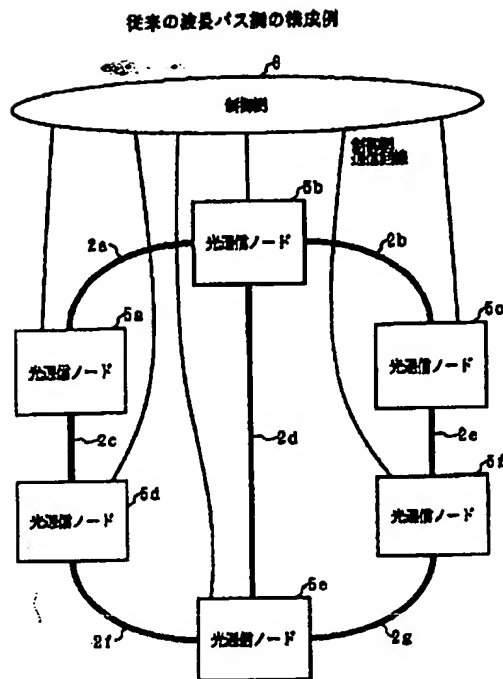
【図8】

迂回ルーティングの設定例

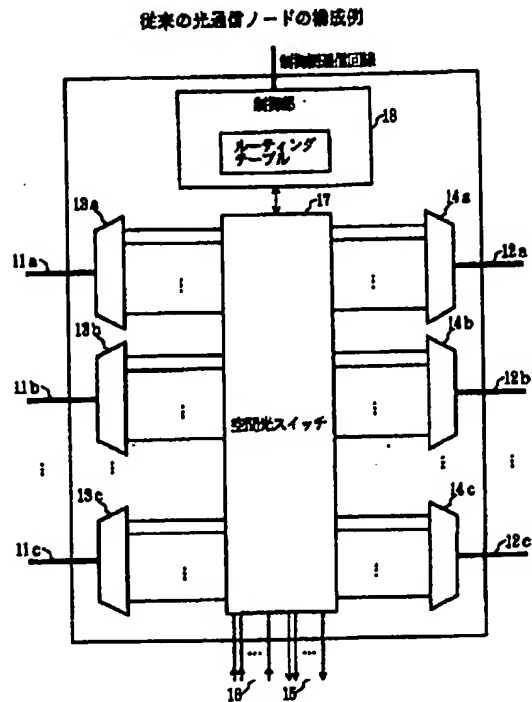
光通信ノード1bの ルーティングテーブル		入力設定		出力設定	
		1/f	波長	1/f	波長
既設	1a ↔ 1c	2a	λ1	2b	λ1
	1b ↔ 1f	-	-	2b	λ2
新設	1a ↔ 1f	2a	λ2	2d	λ2



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 乗松 誠司  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内  
(72)発明者 田中 清  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 相澤 茂樹  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内  
(72)発明者 小口 喜美夫  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5K002 AA05 BA05 BA06 BA31 DA02  
DA09 DA11 EA03  
5K069 BA09 CB10 DA03 DA05 DB33  
EA22 EA24 EA26



10/10/10